本省北部水稻田土壤之特質及其生成[1]

梁 鉅 榮[2]　　黎 靜 韻[3]

一、導 言

水稻土 (Paddy soils) 由於多年耕作水稻，每年定期淹水數月之影響，有其特殊之土壤剖面形態，如灰粘層 (Gley Horizon) 或耕犁層下之脆磐層 (Fragipan)，以至或具雜色紛陳之斑紋 (Mottlings)之生成，均係該土壤之特色。近十餘年來，日本土壤學者對水稻土之深入研究，土壤分類系統，主張頗多(1-7)；東南亞各產米國家，稻田爲其主要農業土壤，均注意研究(8)；本省水稻田亦爲最重要之糧食產地，光復二十餘年來，各方爲糧食增產，各項田間試驗、肥力測定、土壤調查，以至各項專題研究，多以水稻田土壤爲對象，足見其重視之實，惟水稻田土壤本身之研究則尙鮮。過去土壤調查，日據時代之土壤分類偏重於實用，以土壤質地區分，或以土壤反應區分，並無系統的完整分類。光復後，省農試所舉辦全省土壤調查，採用美國農部之土壤分類系統(9)，水稻田土壤亦未另成立一土類，仍歸屬於原生成之土類，如冲積土、紅棕壤、鹽土……等屬之。究竟水稻土應否另成一獨立土類，當於另節說明。一般而言，吾人對土壤之認識愈多，則其應用愈見精進。本省今後之糧食增產，對稻田土壤本身之進一步研究，關係至切。全省水稻田不下四十餘萬公頃，範圍廣泛，全計劃分區逐年進行，本研究爲第一年，先進行北部地區，包括臺北、宜蘭、桃園、新竹、苗栗五縣，選其重要之土壤類型以爲代表進行研究，加深對本省北部水稻田土壤本身特徵之認識與瞭解，以爲土壤管理、土壤培肥以至土壤分類之改進作基本參考，進而提供合理利用之建議，以爲稻田土壤改良之基礎。研究之內容有三：⑴探究北部重要水稻田土壤類型代表剖面之理化成分及其特徵。⑵研討各型土壤受耕種及浸水影響下該土壤化育之實際。⑶進一步瞭解該土壤之基礎性徵，以爲應用改良提供建議。玆將研究經過及心得述之於下：

二、北部水田之一般環境

水田須具備之條件首要爲給水來源充裕，故水田之開發，每就低地爲先，世界各國均屬如是，以其便於給水也。本省北部除低窪之溪流冲積地與盆地開闢水田栽種水稻外，較高之臺地與部分丘陵山坡地亦多開發爲水田，前者如桃園中壢一帶之臺地，自石門水庫完成後，灌溉水源有着，多已利用爲水田；後者如臺北淡水至三芝鄉一帶丘陵，由於年中雨量分布較均勻，更有大屯山嶺之水源，該丘陵復土層深厚，遂得開成梯級水田，爲本省唯一丘陵地利用爲水田之特質，故土層深厚亦爲丘陵山坡地開闢水田之第二要件。玆分就此三種水田概述如下：

(一) 溪流冲積

北部五縣之溪流冲積頗多，如宜蘭縣之大濁水溪、武荖溪等冲積，臺北縣之大嵙崁溪，新竹縣之頭前溪、鳳山溪、客雅溪，苗栗縣之中港溪、後龍溪及大安溪等均其較大者，此等溪流經過之地大率形成冲積，視其母質來源之不同，要可分爲砂岩頁岩質冲積土、粘板岩質冲積土及安山岩質冲積土等(9)，各種不同母質之冲積土依冲積年代之不同有新冲積與老冲積之別，栽培水稻後，對該土壤生成之影響不一而定，視剖面各層生成而異，容後論列。各溪流冲積土已發現之土系，桃園縣(10) 有：1.角板山系；2.大溪系；3.橫山系；4.大園系；新竹縣(11)有：5. 南崁系；6.新社系；7.頭前溪系；8.新

1.試驗報告農試字第六〇〇號。本研究之完成，得國家科學委員會之研究補助，謹此致謝。

2.、3.臺灣省農業試驗所技正及技士。

竹系；苗栗縣[12]有：9.大安系；10.苗栗系；11.苑裡系；12.竹南系等，溪流冲積視地勢而略異，部分谷底低地，地下水位常高，常在水淹浸下每育成灰粘土 (Glei soils) ，再耕為水稻田 ；部分地位較高，則僅灌水期間呈淹浸狀態，為間歇水之稻田土壤，感受稻田土壤化作用因有差異。

（二）盆地上之水田

北部五縣之盆地以臺北盆地為其著者，基隆河以南之盆地母質大率多屬砂岩頁岩質之冲積，間夾有凝灰岩質冲積少許；基隆河之北，如士林、石牌、北投一帶則母質以安山岩質冲積為多。盆地內之土壤利用，位於臺北市近郊者，土地利用變遷至多，尤以改農用為建築用者為最，因而盆地內水稻田之灌溉問題大受影響，亦間接影響該區水稻田之利用。

（三）臺地上之水田

此類水田以桃園縣為較多，臺地屬第四紀新層之洪積層，母質以砂岩頁岩質之卵礫石及粘土或砂為多，化育而成者為由老冲積層育成之紅棕壤或黃棕壤為主，石門水庫未建以前，局部水田係由當地之蓄水池灌溉，仍多旱作，水庫完成後，多已改為水田，栽培水稻，短期間內，栽培水稻對該土之影響不深[18]。

（四）斜坡地上之水田

坡地丘陵之土層深厚者每可開成梯級田或平台堦段田，如水源無虞，即可栽培水稻而成為水稻田。本區淡水至三芝鄉一帶丘陵熔岩台地，即具備此優越條件，為全省唯一最集約利用之斜坡地梯級水田地區，大部年栽兩作，部份單期作，該區水稻田已有多年，當地土壤母質原為安山岩卵礫石、粘土等，育成之紅棕壤經耕種水稻後，剖面形態除耕犁層外，下層土壤多仍維持原狀，此與該土之質地粘重，水分難以下滲或有關係。

三、研究方法

（一）代表樣本之採集

1.選擇代表樣本之原則，以影響該水稻田土壤之重要因子為優先。就吾人所知，氣候在水稻田土壤生成中之影響不占重要地位，植物即水稻之本身，條件相同，亦不重要，因以原土類為第一，地形為第二，母質為第三，兩期作後之利用為第四，循此原則選樣進行研究。

2.採樣之經過：五縣之水稻田土壤，冲積土占面積最廣，次為紅棕壤或黃棕壤，再次為低腐植灰粘土；再就地形與母質言，則大多數屬溪流冲積物，尤以砂岩頁岩質之冲積為最普遍，因而選樣亦以該類冲積較多，共代表剖面凡六個，其中之一位臺北盆地，稱臺北坋質粘壤；一位溪流之上游，地位較高，即橫山壤土；另四個位溪流之下游，為①新社壤土，②苗栗粘壤，③頭份壤土與④臺北縣之柑園坋粘壤土。粘板岩質冲積物之代表樣本二個，均屬地位較低，水位常高，採自宜蘭縣之城仔粘壤土與四結坋質壤土屬之。面積較次之臺地洪積母質之紅棕壤或黃棕壤，採樣凡三個剖面，其一地位較低，接近溪邊，採自龍潭之南，即下大掘坋質粘土，屬低腐植灰粘土；另一採自中壢之青埔，一自桃園之八角店，均屬黃棕壤，同隸觀音系，即觀音坋質粘壤與觀音坋質粘土屬之。斜坡地之水稻田僅採一代表土樣，位臺北縣淡水之興化店，即興化坋質粘土是。玆列舉各代表土壤剖面之土型及其母質與當地環境及採集地如表一。

表一、代表土壤剖面一般概況

Table 1. General view of the representative soil profiles

剖面號 Profile No.	土型 Soil types	母質 Parent material	當地環境 Local environment	採集地點 Sampling site
N 1	臺北坋質粘壤	砂岩頁岩質冲積	盆地經處理之試驗田	臺北市省農試所農場水田
N 2	柑園坋質粘壤	〃	溪流冲積地	臺北縣樹林鎮柑園村水田

N	3	下大掘坋質粘土	洪積紅棕壤	臺北之邊沿	桃園縣龍潭鄉之南水田
N	4	觀音坋質粘壤	洪積黃棕壤	廣寬之臺地內	桃園縣八角店大竹村水田
N	5	觀音坋質粘土	〃	〃	桃園縣中壢市水尾里之青埔水田
N	6	苗栗粘質壤土	砂岩頁岩質冲積	冲積扇之下部	苗栗縣公館鄉水田
N	7	頭份壤土	〃	冲積平原	苗栗頭份之北里許水田
N	8	橫山壤土	〃	溪谷冲積之上游	新竹縣北埔水田
N	9	新社壤土	〃	溪谷冲積之下游	新竹縣竹北之西里許水田
N	10	四結坋質壤土	粘板岩質冲積	冲積扇水位高	宜蘭縣四結番刈田之水田
N	11	城仔粘質壤土	〃	〃	宜蘭縣城仔水田
N	12	興化坋質粘土	紅棕壤安山岩母質	丘陵坡地	臺北縣淡水興化店新埔工專對面丘陵水田

（二）土壤之分類

1.水稻土分類之依據及原則

東南亞或亞東地區栽培水稻尤其是我國，年凡兩作者，自插秧以後，每期作常在水淹浸下三至四月，稻作生長在此種水浸土壤狀況，其根部發展，吸收水分與養分，以至根在濕土中呼吸作用，土壤感受耕作管理所引起之物理的與化學的作用，與耕種其他旱作物土壤在乾燥狀況或空氣流通狀況下者大相逕庭，因而推想長期栽培水稻之土壤會不會化育成爲一獨立土類，至堪注意。東南亞土壤學者，經多年觀察與研究[8]，查出栽培水稻之土壤，頗多銹斑紋或斑點，甚而有鐵結核、錳結核或石灰結核之積聚者；斑紋斑點之形態、種類更駁雜不一。斑紋以至斑點之形成，爲氧化作用與還元作用交互之結果表徵，可作爲土壤在風化過程中化學作用之一部，但非土壤生成作用中之洗出作用（eluviation）或洗入作用（illuviation）表徵[23]。至有否成立一獨立土類，則應與其他化育完全或不完全之土類所據以成立之前兩種作用所化育之A層與B層以論述之。

日本土壤學者川口博士論水稻土 Aquorizems（新名詞以別於水稻土與水稻田土 Paddy soils or paddy field soils 之稱謂）之生成，以鐵之積聚作用爲其專有特質，即有鐵之積聚者稱爲B層（洗入作用illuviation 之積聚層），其化育層次應爲一在還元狀況下生成之鐵或錳之洗出A層，與一在氧化狀況下經發見有鐵或錳之洗入作用之 B 層，氏以爲此兩層次即爲水稻土成立之先決條件，具備此條件者即爲化育完全之水稻土[23]，論據頗爲正確，本研究之分類根據亦以此爲主要依據，訂定原則如下：

①按照各水稻田土壤剖面有否洗出層與洗入層之生成而區別爲二：

甲、其有剖面化育完全者稱爲水稻土 Aquorizems。

乙、其無剖面化育現象，或僅有洗出層而無洗入層，或僅有輕微之洗入作用者，統以其原有土類別之。

②水稻土再根據其剖面層次之鑑別特徵而分類爲亞類（Sub groups），如灰色水稻土Gray Aquorizems與灰棕色水稻土 Gray Brown Aquorizems 是。

③其他各土類之水稻田土壤，一般表層均有因耕犁而影響有異，因以稻田（Paddy）以形容之，作爲該土類之亞類。

2.水稻田土壤之特質

甲、剖面層次及其特徵

①耕犁層（Ap）與犁底層

水稻爲淺根作物，各地耕種方法雖有差異，但耕犁表土插植或直播均爲首先必經步驟，此後水稻生長期間，稻根之發展亦以該層爲主要位置，水稻成熟收割後，或於下期作插植前，亦耕犁土層，年

復一年，因而形成水稻田土壤固有之耕犁層，一般較鬆軟，有機質略較下層豐富，乾或濕潤時多呈團粒狀，或碎屑狀，色較暗黑，爲其主要特徵。

至於犁底層則指緊接耕犁層以下之層次而言，通常該層較上層爲密實，通透性較遜，構造變無或整體段狀，亦有謂犁底層即洗入層，通稱 B 層；而耕犁層即洗出層，通稱 A 層，此則未必盡然，要視各該層有否洗出作用或洗入作用之實質而定。蓋洗出作用有強有弱，有稱較弱之洗出作用形成層爲Ai層，稱較强之洗出作用爲 Al 層者，更有犁底如富有可分解性有機物，在瀦水期中呈現還原狀態，洗出有機物與還原性之鐵錳，呈現漂白色之A2 層者。要之耕犁層與犁底層爲一般習用之普通稱謂，耕犁層爲A層，但犁底層則不一定爲B層，有時亦爲A2層也。

②灰粘層（（Glei Horizon 簡寫G層）

受地下水位高或在長期浸水狀態下形成，在嫌氣性狀況下呈現還原作用，產生之藍灰、綠灰、暗灰以至棕黑等土色之層次稱灰粘層，由於栽培水稻每在該狀況下感受水之影響，因而有該灰粘層之特徵，但不種植水稻在長期積水狀況下亦可生成灰粘層，是即原係灰粘土者屬之。

③層次內之斑紋或斑點

受浸水與排水交互影響，亦即還元作用與氧化作用在該土層中交互影響因而生成之斑紋或斑點，亦係在水稻栽培狀況下土壤所形成之特徵。

④洗出與洗入層：

受浸水與排水影響，將土壤溶出之成分與分散之微細土粒向下層洗出，因而形成一洗出層，通稱A層；洗出之成分與土粒復澱積於其下層成爲洗入層，通稱B層；是即土壤生成作用之主要層次。水稻田多屬冲積土，爲避免冲積層次本身亦有細粒子之可能，故此處水稻土之生成，其洗入或洗出層不便以各層之粘粒含量以爲土粒洗出之佐證，僅以化學成分之有否減少或積聚以爲洗出或洗入層之依據，前述鐵錳之洗出或洗入即以是故。

⑤水稻田土層在排水期及瀦水期中之變化

水稻土化育之可能性頗多，故形成之層次可能亦多，此可以該土在排水期及瀦水期中之變化說明之，此處所稱之變化，指土壤之化學性質呈氧化狀態或還原狀態而言。亦有稱水稻田土壤有氧化層與還原層之生成，以該層次之不穩定，僅係一時期之狀態，故作者不予採納，而以各層之變化狀態說明之。就耕犁層言，在排水期中示有氧化狀態時則該層可形成洗出作用；在瀦水期中示有弱還原或强還原狀態時，則可形成灰粘層，故同爲耕犁層在水稻栽培期間，可有不同之化學變化作用出現。犁底層以下之土層亦然，在排水期中示有氧化狀態時，可分化爲洗入層；在瀦水期示有弱還原或强還原狀態時，可分化爲灰粘層，如因還原作用洗出各種有色物質形成漂白時，則仍係洗出作用。此種因氧化與還原作用而起之變化，可以Eh變化表示之，此種變化常依土層之位置，土層中可分解有機質之含量，水之滲透，地下水對土層所示之影響强弱等條件而別，過去實驗之結果如下：

耕犁層在夏季瀦水期中呈强還原狀態，Ehb少於+200mV，在春季瀦水前及秋季排水後有三種狀態出現：

1.氧化狀態時，Eh_6 大於+300mV.

2.弱還原狀態時，Eh_6 自+200至+300mV.

3.强還原狀態時，Eh_6 少於200mV。

用此作氧化或還原狀態之測定，頗足爲據。但水稻田之研究，必須就現場在野外測定，儀器之携帶應用，略較不便。此外松坂氏倡導用$\alpha-\alpha'$ Dipyridyl 反應，以爲灰粘層之識別，作者以 1/200之該溶液，應用噴射方法就田場噴於新掘開之剖面上，其紫紅色之反應顯示還原作用，至爲顯明，如無該反應者，應即爲呈氧化狀態，可作爲鑑別之依據。

乙、鑑別層次及其特徵

此所稱之鑑別層次，係據以分類鑑別定名之層次而言，根據松坂氏[17]在日本所應用之鑑別層次

，除泥炭層及腐泥炭層本省極少應用外，其餘均可採用以資識別，玆摘錄其層次說明於下：

1.灰粘層Gley H.）：在還元狀態下生成之礦質層，色譜10Y或較10Y爲青，αα′ Dipyridyl 反應即時顯明，其色譜爲 5Y，7.5Y 或中色者亦同。

2.灰色層（Gray H.）：由灰粘層乾燥生成，或由灌漑水灰色化生成之礦質層，色譜 2.5Y、5Y、7.5Y，色度少於 3 ，色値 3 以上>3/<3， 無 αα′ Dipyridyl 反應， 含有或多或少鐵銹斑紋與錳結核。

3.灰棕色層（Grayish brown H.）較灰色層氧化之礦質層，其基色之色譜爲10YR、5YR或 2.5 YR，色度未滿 3 ，色値 3 以上，間或該色係母質之影響。

4.黃棕色層（Yellowish brown H.）：在非濕狀態下生成之礦質層，色譜7.5YR 或較 7.5YR爲黃，色度 3 以上，色値亦然，一般言，該層土色如係陸地土壤之母質或新成冲積物並未受間缺水位影響者。

5.紅棕色層（Reddish brown H.）：爲未受地下水影響之礦質層，色譜 5YR 或較 5YR 爲紅，色度 3 以上，色値亦然，其色一如紅黃色土之母質然。

6.礫石層：含礫石在20%以上（容積%）之土層，如該層之微細土粒爲砂，則稱砂及礫層。

（三）理化性分析項目及方法

甲、物理性方面

①土色：——採用門舍爾土色標準卡（Munsell soil color standard charts）分別於乾及潤時核對之土壤顏色，以色譜色値及色度之數字表示之。

②機械成分——應用鮑氏比重計測定砂粒、坋粒及粘粒，再核對質地名稱（浮秤法）。

③粘粒分離——應用Na EDTA爲分散劑，就粒子沉降速度分別檢出 2μ及 1μ 粒子，進行粘土礦物測定。

④比重：包括容積重白臘法及固粒重比重瓶法測定之，再算孔度。

乙、化學性方面

①pH値：水土比爲 1 ： 1 ，用玻璃電極法[21]

②有機質：用 Walkley Black氏法[21]

③全氮量：擴散定量法[14]

④CEC：醋酸銨法[21]

⑤游離鐵錳：用0.2N草酸作抽出液，游離鐵用 O—Phenanthroline 法以比色計測定，游離錳用原子吸光計測定[21]

⑥可溶矽：以醋酸鈉液（pH4）作抽出液，用藍鉬比色法[20]

⑦可還原錳（Reducible Mn）：用N醋酸錳銨液包含0.2%hydroquinone液作抽出液後，用原子吸光計測定[21]

⑧粘土礦物：X 光繞射分析，應用臺灣大學地質系之 X光儀器進行。

⑨D.T.A.：洪氏法[15]，就臺大農化系儀器進行。

⑩T.G.A.：用高溫電爐於本系進行

四、結果討論

研究結果，就代表土壤剖面先予分類，續就各剖面形態，理化性分析結果予以說明。

（一）代表土壤剖面之分類

根據土壤剖面形態性徵及理化性分析結果，十二代表土壤剖面中有洗出與洗入層之生成者，計有柑園坋質粘壤土、新社壤土、橫山壤土、苗栗粘壤土、臺北坋質粘壤土與頭份壤土六代表土型，可列爲一獨立土類，堪稱水稻土" Aquorizems"。 其餘六代表土型仍列入原土類之亞類 。 玆表列其分類

系統及其鑑別特徵如表二：

表二、北部水稻田土壤代表剖面主要類型分類表

Table 2. The soil classification of the representative soil profiles of paddy field in northern part of Taiwan

土類 Great groups	亞類 Sub—groups	鑑別特徵 Identification characteristics 層次 Horizons	鑑別特徵 Identification characteristics 母質質地構造及其他 Parent material, texture structure and others	土型 Soil types	代表剖面號 Profile No.
一、水稻土 Aquorizems	I. 灰色水稻土 Gray aquorizems	灰色層 深灰棕層	1.砂頁岩質冲積，細質地 2.砂頁岩質冲積，中質地	柑園坋粘壤土 新社壤土	N—2 N—9
		灰色層 深棕層	3.砂頁岩質冲積，中質地	横山壤土	N—8
	II. 灰棕色水稻土 Gray brown aquorizems	全層灰棕色	4.砂頁岩質冲積，細質地	苗栗粘壤	N—6
		灰棕層 棕至黃棕層	5.砂頁岩質冲積，細質地 6.砂頁岩質冲積，中質地	臺北坋粘壤土 頭份壤土	N—1 N—7
二、磚紅化土 Latosols	III. 稻田黃棕壤 Paddy yellowish brown latosols	灰棕層 黃棕壤	1.洪積層老冲積，細質地 2.洪積層老冲積，細質地	觀音坋粘壤土 觀音坋粘土	N—4 N—5
	IV. 稻田紅棕壤 Paddy reddish brown latosols	灰棕色 紅棕壤	3.熔岩臺地及緩坡崗陵之老冲積地，細質地	興化坋粘土	N—12
三、灰粘土 Gley soils	V. 稻田低地灰粘土 Paddy lowland gley soils	全層灰粘層	1.砂頁岩質冲積，細質地，底層黑色，中質地 2.粘板岩質冲積，中質地，全層黃灰色	城仔粘壤 四結坋壤土	N—11 N—10
	VI. 稻田高地灰粘土 Paddy Upland gley soils	灰粘層 黃棕壤	洪積層老冲積，細質地	下大掘坋粘土	N—3

（二）代表剖面形態素描：

表三、代表土壤剖面形態特徵摘要

Table 3. Soil morphology of the representative profiles

剖面號 Profile No.	土型 Soil types	土號 Soil No.	層次 Horizon	深度 Depth cm	土色（潤時）Soil color (moist)			構造（乾時）Structure (Dry)	結持力 Soil consistence
					色譜 Color hue	色值／色度 Value/Chroma	名稱 Color name		
I. 灰色水稻土 Gray aquorizems									
N—2	柑園坋質粘壤土	7	Ap	0—20	5 Y	4/1	深灰色	段狀	乾時硬，潤時實
		8	Bg	20—27	2.5Y	5/4	淺橄欖棕色多深黃棕色10YR 4/4 斑紋	角塊狀	乾時硬，潤時頗實
		9	BCg	27—37	2.5Y	5/2	灰棕色，斑紋較上層少	角塊狀多孔隙	乾時硬，潤時脆性
		10	Cg	37—42	2.5Y	4/2	深灰棕色斑紋同上層	角塊狀多孔隙	乾時頗硬，潤時實
		11	ⅡCg	42—63	2.5Y	4/4	橄欖棕色斑點較大	鈍角塊狀	乾時頗硬，潤時實
		12	ⅢC1	63—80	2.5Y	4/2	深灰棕色	鈍角塊狀	乾時硬，潤時軟
		13	ⅣC2	80—120	5 Y	3/2	深橄欖灰色	單粒狀	乾潤時均鬆
N—9	新社壤土	42	Apg	0—5	2.5Y	4/2	深橄欖灰色7.5YR 5/8強棕斑	段狀	乾時微硬，潤時脆性
		43	ABg	15—23	5 Y	4/2	橄欖灰色7.5YR 5/6強棕斑	鈍角狀塊	乾時頗硬，潤時實
		44	Bg	23—45	2.5Y	4/2	深灰棕色10YR 5/3棕斑	不規則塊狀	乾時硬，潤時頗實
		45	BC	45—62	10YR	4/2	深灰棕色	不規則塊狀	乾時硬，潤時鬆
		46	C1	62—80	2.5Y	4/2	深灰棕色	不規則塊狀	乾時柔軟，潤時鬆
		47	C2	80—100	10YR	4/2	深灰棕色	單粒狀	乾時柔軟，潤時鬆
N—8	橫山壤土	36	Ap	0—19	5 Y	4/1	深灰色	段狀	乾時硬，潤時脆性
		37	ABg	19—26	5 Y	4/1	深灰色具5YR 5/8黃紅條紋	鈍角塊狀	乾時頗硬，潤時實
		38	Bg	26—32	10YR	3/3	深棕色具7.5YR 5/8強棕斑	鈍角塊狀	乾時頗硬，潤時脆性
		39	BC	32—48	7.5YR	4/2	深棕色	鈍角塊狀	乾時頗硬，潤時鬆
		40	ⅡC1g	48—65	7.5YR	4/4	深棕色具10YR 3/4深黃棕斑少許	鈍角塊狀	乾時硬，潤時鬆
		41	ⅢC2	65—100	10YR	4/4	深黃棕色	鈍角塊狀	乾時硬，潤時鬆
Ⅱ. 灰棕色水稻土 Gray brown aquorizems									
N—6	苗栗粘質壤土	25	Apg	0—14	2.5Y	4/2	深灰棕色具10YR 5/6黃棕斑頗多	碎屑至鈍塊狀	乾時柔軟至微硬狀，潤時鬆疏
		26	ABg	14—30	2.5Y	3/2	極深灰棕具2.5Y 5/6淺橄欖棕斑紋少許	小角塊狀	乾時硬，潤時脆性
		27	Bg	30—43	2.5Y	4/2	同表層惟斑紋較少	大角塊狀	乾時頗硬，潤時實
		28	BCg	43—60	2.5Y	3/2	同第二層	大角塊狀	乾時頗硬，潤時頗實
		29	C1g	60—90	2.5Y	3/2	同第二層	大角塊狀	乾時頗硬，潤時實
		30	ⅡC2	90—110	2.5Y	4/2	深灰棕色	大角塊狀	乾時頗硬，潤時實

N—7	頭份壤土	31	Apg	0—17	2.5Y	4/2	深灰棕色具10YR 5/4黃棕斑	段　　狀	乾時硬，潤時鬆
		32	Bg	17—28	2.5Y	5/2	灰棕色具强棕7.5YR 5/8斑	塊　　狀	乾時頗硬，潤時鬆
		33	BCg	28—48	5Y	5/2	橄欖灰色具强棕7.5YR 5/8斑紋	屑碎至塊狀	乾時硬，潤時鬆
		34	C1	48—75	7.5YR	5/4	棕色	屑碎至塊狀	乾時硬，潤時鬆
		35	ⅡC2	75—100	10YR	4/3	深棕色	屑碎至單粒狀	乾潤時均鬆
N—1	臺北坋質粘壤土	1	Ap	0—20	2.5Y	4/2	深灰棕	段　　狀	乾時微硬，潤時脆性
		2	ABg	20—30	2.5Y	6/2	淺棕灰具黃棕10YR 5/4銹紋	角 塊 狀	乾時硬，潤時實
		3	Bg	30—38	2.5Y	5/2	灰棕色具深黃棕10YR 4/4銹斑	角 塊 狀	乾時硬，潤時極實
		4	BCg	38—60	10YR	5/3	棕色具深黃棕10YR 4/4銹斑	角 塊 狀	乾時極硬，潤時極實
		5	ⅡC1	60—80	10YR	5/3	棕色具深黃棕10YR 4/4銹斑	角 塊 狀	乾時極硬，潤時極實
		6	ⅢC2	80—110	10YR	5/4	黃棕色	角 塊 狀	乾時極硬，潤時極實

Ⅲ. 稻田黃棕壤 Paddy yellowish brown latosols

N—4	觀音坋質粘壤土	17	Ap	0—23	2.5Y	4/2	深灰棕色	碎屑至鈍塊狀	乾時頗硬，潤時脆性
		18	C1	23—43	10YR	4/4	深黃棕色	鈍 塊 狀	乾時微硬，潤時極脆性
		19	C2g	43—62	10YR	6/4	淺黃棕色具黃紅5YR 4/8斑點	鈍 塊 狀	乾時硬，潤時脆性
		20	C3g	62—92	10YR	5/3	棕色具暗紅10R 3/4斑點	大鈍塊狀	乾時頗硬，潤時實
N—5	觀音坋質粘土	21	Apg	0—15	2.5Y	4/2	深灰棕色具黃棕10YR 5/6根紋	碎 屑 狀	乾時硬，潤時實
		22	C1g	15—25	2.5Y	3/2	極深灰棕色同上層斑紋	角 塊 狀	乾時頗硬，潤時頗實
		23	C2g	25—50	10YR	3/4	深黃棕色具黃紅5YR 4/5斑點	角 塊 狀	乾時硬，潤時實
		24	C3g	50—65	10YR	5/2	灰棕色具强棕 7.5YR 5/8斑點	大角塊狀	乾時頗硬，潤時頗實

Ⅳ. 稻田紅棕壤 Paddy reddish brown latosols

N—12	興化坋粘土	69	Apg	0—20	10YR	3/4	暗黃棕色具紅黃5YR 6/8斑點	碎屑至鈍塊狀	乾時硬，潤時脆性
		70	C1g	20—43	10YR	4/3	暗棕色具紅黃7.5YR 6/6斑點	鈍 塊 狀	乾時硬，潤時脆性
		71	C2	43—90	5YR	5/6	黃紅色	大鈍塊狀	乾時頗硬，潤時頗實

Ⅴ. 稻田灰粘土 Paddy gley soils

N—10	四結坋質壤土	72	Apg	0—15	7.5Y	5/2	黃灰色具10YR 4/4深黃棕斑	段　　狀	乾時柔軟，潤時脆性
		73	ⅡG1	15—30	7.5Y	6/2	黃灰色同上層銹斑更多	段　　狀	乾時微硬，潤時實
		74	ⅡG2	30—50	10Y	5/1	黃灰色銹斑略減	段　　狀	乾時硬，潤時頗實
		75	ⅢG3	50—66	10Y	5/1	黃灰色銹斑同上層	段　　狀	乾時柔軟，潤時脆性
		76	ⅢG4	66—100	10Y	5/1	黃灰色銹斑較少	段　　狀	乾時硬，潤時脆性

N—11	埱仔粘質壤土	77	Apg	0—15	5 Y	$^3/_1$	黃黑色具黃棕斑10ＹＲ$^5/_8$	段　　狀	乾時微硬，潤時脆性
		78	G1	15—30	5 Y	$^2/_1$	黑色同上層斑紋略少	段　　狀	乾時柔軟，潤時鬆
		79	G2	30—45	5 Y	$^3/_1$	黑色斑紋不顯	段　　狀	乾時柔軟，潤時鬆
		80	G3	45—80	5 Y	$^2/_1$	黑色	段　　狀	乾時柔軟，潤時鬆
N—3	下大掘坋質粘土	14	Apg	0—5	2.5Y	$^4/_4$	橄欖棕色具黃棕色10ＹＲ$^5/_8$斑紋	鈍角塊狀	乾時頗硬，潤時實
		15	G1	15—19	2.5Y	$^4/_2$	深灰棕色斑紋同上層較多	鈍角塊狀	乾時頗硬，潤時實
		16	G2	19—40	2.5Y	$^6/_2$	淺棕灰色具黃紅色５ＹＲ$^5/_8$斑紋	鈍角塊狀	乾時極硬，潤時實

（三）各類型土壤之理化特性

1.各代表剖面各層土壤之理化性分析結果詳列附錄1,2,及3,（限於篇幅不列）。

2.物理性討論。

水田土壤物理性之最重要者爲土壤質地及容積重，前者不特影響土壤水分之流通，且對水田土壤之生成亦有影響；後者對耕犂之使用與稻根之發展均有密切關係。茲分別論述本區各代表剖面之兩項特質。

①質地

根據全省土壤肥力因子測定[16]，全省農田土壤質地以屬中質地者爲最多，北部耕地宜蘭、臺北以中質地，新竹、苗栗以中粗質地，桃園以中細質地爲多，此次研究之代表土壤剖面12個剖面中，統計各層次之質地略如表四。

表四、代表剖面各層之質地

Table 4. Texture of the layers of representative profiles

質地概略 Texture	表土 Surface	亞表土 Sub—Surface	底土 Sub—Soil	小計 Total
細　Fine	8	20	9	37
中　Moderate	4	7	9	21
粗　Coarse			1	1

故不論表土、亞表土或底土，均以細質地占最大多數，中質地次之，粗質地最少。就表土言，細質地占⅔，中質地占⅓；亞表土則細質地幾占¾，中質地僅占¼；底土則細質地與中質地各占約½，此爲本次研究代表樣本之質地概況，亦其特質。質地細粘則影響滲漏水之下降及剖面之化育，尤以亞表土及底土爲然。就代表剖面言，亞表土占¾，底土占½，爲細質地，此種剖面透水性弱，就保水保持養分言爲頁好之性質，惟可溶於水之成分，亦難於洗出，則剖面中之洗出洗入層次難於生成，阻礙水稻土之化育。十二代表剖面中有二剖面(N—3及N—5) 各質地完全劃一，均屬坋質粘土，另一剖面 (N—4) 就細質地言，仍屬劃一，此三剖面均未育成水稻土，亦即剖面質地粘重而劃一之土壤，化育成水稻土較難，另三剖面質地剖面均不劃一性，其中二者(N—10及N—11) 地下水位常高，育成灰粘土；另一原係紅棕壤，(N—12) 質地表土、亞表土屬坋質粘土，底土係坋粘壤土，雖經多年耕種，仍難育成水稻土，以其土質本身過於粘重有關。其餘六剖面均育成水稻土，三者質地剖面各層呈雜亂性 (N—2，N—8，N—9)，後二者各層係中質地；另三剖面 (N—6，N—7，N—1) 質

地剖面勉稱一致，前二者各層均中質地，且底層較輕，或爲育成水稻土之主要原因，其餘二剖面尚難說明其育成與剖面質地之關係。

②容積重

容積重與有機炭之關係至爲密切，一般而言，有機炭豐富者容積重較輕，反之則容積重較重，表土之容積重可作爲稻田土壤關係於其生產力之重要特性。日本稻田土壤之統計資料(23)多數土壤含1—2%有機炭者，其容積重1.0至1.1或更少，極少有容積重超1.2以上；其有機炭超2%以上者則容積重正常係小於1.0以下。日本地處溫帶或寒帶，土壤有機質難於分解，因而容積重一般偏低；臺灣處亞熱帶，土壤之容積重多較重。茲試將分析結果之有機炭分爲四級，先分別統計代表剖面各層樣本在各級之數目，以觀其概，見表五，續研討有機炭與容積重之關係。

表五、代表剖面各層之有機炭

Table 5. Organic carbon of the layers of representative profiles

有機炭範圍% Organic carbon	樣本數 Number of samples	占全樣本數% % of the whole samples
<.49	30	50.8
0.5—1.00	18	30.5
1.01—1.99	9	15.3
2.00—3.99	2	3.4

表中示有機炭在0.5以下之樣本占大多數，59土壤中占30個，超出半數，在2%以上者僅有二個土樣，其餘見表五。

a．有機炭與容積重之關係

理論上土壤之有機炭愈豐富者其容積重愈輕，反之則愈重，惟除有機炭外，土壤之質地與土壤礦物之種類對容積重有影響，故事實上有機炭與容積重之實際間有出入，本研究代表剖面各層之統計如表六。

表六、代表剖面各層之有機炭與容積重之關係

Table 6. The relation of organic carbon and bulk density

有機C% Organic carbon	容積重 Bulk density			
	最低 Minimum	最高 Maximum	平均 Average	樣本數 Number of samples
<.49	1.22	1.76	1.51	30
0.5—1.00	1.11	1.82	1.59	18
1.01—1.99	1.21	1.50	1.38	9
2.00—3.99	1.36	1.46	1.41	2

表內所示有機炭1%以下之容積重較高，平均在1.5左右，1%以上則平均在1.4左右。

b．代表剖面各類型容積重概況

根據分析結果，就各類型土壤剖面深度繪出其容積重之曲線見圖1至圖3，核對曲線均各有其特色，趨向各不相同，顯示各類型土壤之容積重在其剖面深度之變化不一，就中以灰色水稻土50公分以上各層之趨勢較似接近，而以稻田灰粘土三剖面之差異最顯。

c．表、底土容積重概況

茲分別表土、亞表土及底土統計各代表剖面之平均容積重，並舉出其最高與最低值列如表七。

表七、容　積　重　統　計

Table 7. Calculation of the bulk density

土　層 Soil layers	最　低 Minimum	最　高 Maximum	平　均 Average	樣　本　數 Number of samples
表　土 Surface	1.21	1.61	1.43	12
亞　表　土 Sub—Surface	1.22	1.77	1.59	25
底　土 Sub—Soil	1.27	1.82	1.58	21
	1.21	1.82	1.55	58

一般以言，表、底土之容積重，較之日本之稻田略高0.2—0.3單位，此亦本省水稻田土壤之特色，58樣本中，平均之容積重爲1.55g/c.c. ，最低不少於 1.2g/c.c. 最高則超越 1.8g/cc。

③孔度

代表剖面各層之土壤孔度概況列如表八：

表八、代 表 剖 面 孔 度 統 計

Table 8. Calculation of the porosity

土　層 Soil layers	最　低 Minimum	最　高 Maximum	平　均 % Average	樣　本　數 Number of samples
表　土 Surface	39.5	54.3	46.1	12
亞　表　土 Sub—Surface	32.2	55.5	40.7	25
底　土 Sub—Soil	32.6	54.0	41.2	21
	32.2	55.5	42.0	58

一般言，表土孔度較高4.6%，亞表土與底土相差至微，即最低與最高亦然，全部樣本 58 個中，孔度最低爲32%，最高爲55%，平均約爲42%。

3.化學性討論

①游離鐵錳在水稻土剖面中之變化

圖 4a 係灰色水稻土剖面深度與游離鐵之關係，圖 4b 係其剖面深度與游離錳之關係，剖面N—2之曲線示柑園坋粘壤土之游離鐵自20公分下移，積聚於27公分處，至爲顯然，數量超出上層一倍以上；游離錳則於同層亦有相當積聚，惟在其更下層（27—37公分）積聚更多，達五倍以上，此點與日本及東南亞各水稻田土壤研究結果示游離錳積聚較低至爲吻合[23]，故第二層可稱爲洗入層，可無疑義。

剖面 N—9 之新社壤土曲線，同理於第二層有積聚游離鐵，而游離錳則積聚於第三層更多，剖面 N—8 之橫山壤土曲線示游離鐵積聚於二及三層，游離錳則積聚於第三及四層更顯。三剖面之游離鐵積聚之位置均在40公分以上之層次，游離錳則略較低，仍大多在50公分以上，此與日本及東南亞之研究結果相同，均證明有洗出層與洗入層之生成，堪稱爲有水田化作用之剖面化育的水稻土Aquorizems。

圖5係灰棕色水稻土剖面深度與游離鐵、錳移動之關係。前者游離鐵之聚積三剖面均在50公分以上各層；游離錳除苗栗粘壤土略爲下移，積聚於60公分之外，其他兩剖面均於40公分以上積聚，此與前述灰色水稻土之剖面情形相同，三剖面均各有洗出層與洗入層之曲線，顯示其化育，並以其表層呈灰棕色，因稱爲灰棕色水稻土亞類。

② 各類型土壤之可溶矽及陽離子交換能量（簡稱 CEC）

a．就灰棕色水稻土之有效矽言，三不同代表土型之有效矽在各該剖面層次之變化雖未盡相同，惟一般而言，其趨向尙頗接近，即在某範圍以內有一致之趨向，觀圖 6a 至爲顯然。在耕犂層差異至少，自此以下趨向增加，至40以至50公分左右即較穩定，再於80公分左右，趨向於減低。

至於 CEC，觀圖6b則三代表土型 CEC 在土壤深度各層之變化趨向各異。

b．就灰色水稻土言，三土型之有效矽未全一致，惟柑園坋質粘壤與橫山壤土趨勢較爲接近，觀圖 7a至易察出。至 CEC（見圖 7b）則否，三代表土型隨深度亦各變化不一。

c．就稻田灰粘土言，（見圖 8a）低地之二土型即四結坋壤土，與城仔粘壤土之有效矽尙有一致趨向，即表層以下轉趨減低，至30或50公分以後即轉趨漸增。高地之代表土型下大掘坋壤土因無下層土樣結果，未盡明瞭。至於 CEC （見圖 8b）則三土型隨深度變化而各異。

d．稻田黃棕壤（見圖 9a）二代表土型觀音坋粘壤土與觀音坋粘土之有效矽，在剖面深度轉變之趨向尙稱一致，即耕犂層以下轉趨迅速增加達二三倍，以至50公分左右，自此以下則告安定。至於 CEC（見圖 9b）則表層50公分左右增加不多，50公分以下增加較顯，幾達二倍。

③ PH 在各剖面中之型式[24]。

1.水稻土不論灰色或灰棕色兩亞類，各代表剖面各層土壤反應之變化均屬 D 型，表土較酸，亞表土 PH 升高至接近中性，自此以下直至底層變化不大。

2.灰色水稻土之三代表剖面（見圖 10a）表土 PH 自5.2—5.9，亞表土以至底土集中於5.9—6.9。

3.灰棕色水稻土三代表剖面（見圖 10b）表土 PH 5.1—5.6 亞表土自 6.2—7.0，間有至7.8者，底土自 6.4—7.5。

4.稻田灰粘土三代表剖面之型態各異（見圖11a），四結坋壤土接近C型，土壤反應自表土至底層相差至微，自5.3—5.9。城仔粘壤土則接近 B型，表土自5.4—5.5，亞表土升至 6.3，直至底土不變。下大掘坋粘土表土强酸性，PH 5.0，亞表土直至40公分，升至5.9。

5.稻田黃棕壤（見圖 11b）表、底土 PH 之變化均在5.1至6.0之間，類似 B 型，表土强酸性，亞表土略升高至5.8—6.0，底土趨向減低，回復於5.6左右，是其特點。

④各類土壤之 C/N 比率

代表剖面各層次之 C/N 比率，全部59土樣之總平均值爲6.8。各類型土壤之 C/N比率平均數及其最高、最低值，列如表九。

表九、各類土壤之 C/N 比率

Table 9. The C/N ratio of the various sub-groups

亞土類 Sub—groups	C/N 比率 Ratio			統計樣本數 Number of samples
	最低 Minimum	最高 Maximum	平均 Average	
灰色水稻土 Gray aquorizem	3.0	9.0	6.9	19
灰棕色水稻土 Gray brown aquorizem	3.0	11.6	6.8	17
稻田黃棕壤 Paddy yellowish brown latosol	3.0	10.7	6.6	11
稻田灰粘土 Paddy gley soils	3.0	9.5	6.5	12
小計	3.0	11.6	6.8	59

由上表顯示各類型土壤之 C/N 比率平均相差至微，但最低與最高則相差超出三倍。再就表土、亞表土及底土分別統計，結果如下表。

由下表十，顯示表土之 C/N 比率平均較高，隨土層深度而愈減低。

表十、不同層次之 C/N 比率

Table 10. The C/N ratio of the different layers

層次 Layers	C/N 最低 Minimum	C/N 最高 Maximum	C/N 平均 Average	樣本數 Number of samples
表土 Surface	6.3	9.4	8.0	12
亞表土 Sub—Surface	3.0	10.7	6.9	24
底土 Sub—Soil	3.0	11.6	5.9	23

⑤各類型土壤剖面有機質含量之變化

a．灰色水稻土之有機質含量在剖面中之變化（見圖12），三代表剖面之曲線趨向尚稱一致，即自表層或耕犂層急劇降低，亞表土再隨深度下降而有機質含量緩緩減低。

b．灰棕色水稻土三代表剖面之曲線趨向未盡一致，其中頭份壤土與臺北坋粘壤土尚勉强有如灰色水稻土之趨勢，惟苗栗粘壤則不然，自表土下降後再增再降（見圖13）。

c．稻田黃棕壤二代表剖面之曲線趨向堪稱一致，且表層含量有較亞表土含量達三倍以上，再下降即趨安定，無大變化（見圖14）。

d．灰粘土三代表剖面之曲線各異，顯示該類稻田土壤有機質在長期高水位淹沒下，變化不定（見圖15）。

⑥粘土礦物之特質

根據若干報告（[13][14]）本省冲積土之粘土礦物主要爲伊來石與綠泥石，至於紅棕壤或黃棕壤之粘土礦物則以白雲母、砈石及高嶺石爲其主成分[25]。本研究曾進行部分樣本X光繞射線之分析及示差熱之分析，結果見圖16及17。圖16係剖面10四結坋質壤土五層次之X光繞射線紀錄，顯示各層均有綠泥石（Chlorides）與伊來石（Illites）之各次高峰，前者如 Å14.14、7.0、4.7與3.5，後者如10.06，5.01，及3.35 即其明證，且各層次中僅第二層（73號）高峰略低，顯示其含量略遜其他各層。圖 17

諸示差熱曲線顯示如下：

子、剖面 1 臺北坋粘壤土兩層（1－1，1－5）似有蒙特石（montmorillonite）與少量高嶺石（Kaolinite）之混合存在。

丑、剖面 2 柑園坋粘壤土三層次（2—1、2—3、2—5）均有伊來石之存在。

寅、剖面 5 觀音坋質粘土表層（5—1）有少量高嶺石之存在。

（四）各類土壤受種植水稻影響土壤化育之實況

綜合上節之理化特性討論，各類土壤受種植水稻之影響，可簡述如下：

1. 種植水稻對土壤質地之影響較微，質地中等之土壤對水稻土之育成較爲容易。
2. 本省北部之磚紅化土質地多偏於粘重，影響滲漏水之下降，及剖面之化育，雖長期用爲水稻田，除耕犂層外，仍多保存其原有特性。
3. 灰粘土原受高的地下水位影響，即長期浸水狀態下所育成，水稻耕作對該土之特徵影響不大。

五、結論及摘要

研究之範圍包括本省北部地區：臺北、宜蘭、桃園、新竹與苗栗五縣，選其重要類型水稻田土壤進行研究，目的在加深對該區水田土壤本身特徵之認識與瞭解，以為管理培肥及土壤分類之改進作參考。採集代表剖面12個，分析其理化性十三項目，結果以圖17種，表十個分別討論其特質及水稻土之生成，茲摘要如下：

1. 十二土壤剖面中有洗入及洗出層之生成者凡六土型，堪稱水稻土（Aquorizems），餘六土型仍列入原土類，而以稻田形容其亞類；分類結果有三土類、六亞類、十一土系，十二土型，詳見表二；各剖面形態見表三。
2. 稻田土壤代表剖面各層次中細質地占大多數，中質地次之，粗質地最少，見表四；水稻土六剖面中大部屬中質地，為其特點。
3. 各類型土壤之容積重在剖面深度之變化不一，見圖1至圖3，58分析樣本中平均容積重為1.55g/cc，最低未少於1.2 g/cc，最高則超出1.8 g/cc，見表七。
4. 表土孔度較高，平均46%，亞表土與底土相差至微，全部樣品中孔度最低為32%，最高為55%，平均約為42%，見表八。
5. 水稻土六剖面之游離鐵及游離錳曲線，均顯示有由表土下移並積聚於亞表土，見圖4及圖5。
6. 各類型土壤之有效矽，在各該剖面層次之變化多趨向一致，見圖6a、7a、8a、及9a。至於各類型土壤之CEC，在該剖面層次之變化則趨向各異，見圖6b、7b、8b、及9b。
7. 土壤反應在各類型剖面中變化之型式，則水稻土均屬D型，見圖10a、10b，稻田灰粘土則四結坋壤土接近C型，見圖11a，，城仔粘壤與下大掘坋粘土接近B型，見圖 11a，稻田黃棕壤二土型亦類似 B 型，見圖11b。
8. 各類型土壤之平均C/N比率相差至微，最高與最低則超出三倍，總平均為 6.8，見表九。剖面各層次顯示表土之比率平均較高，隨土層深度而愈減低，見表十。
9. 灰色水稻土與稻田黃棕壤之有機質，在其剖面中之變化曲線趨向尚一致，即自耕犁層急劇降低，至亞表土以下則緩慢減低，見圖12及圖14。灰棕色水稻土與稻田灰粘土諸代表曲線各異，見圖13及圖15。
10. X光繞射線分析見圖16，顯示四結坋壤土之五層次均有綠泥石與伊來石之存在，示差熱之分析結果見圖17，顯示柑園坋粘壤土有伊來石之存在，觀音坋粘土有少量高嶺石之存在。
11. 各類土壤受種植水稻之影響如下：a.質地中等之土壤對水稻土之育成較易。b.磚紅化土質地多偏於粘重，雖長期用為水稻田，除耕犁層外，仍多保存其原有特性。c.灰粘土原係受高的地下水位影響所育成，水稻耕作對該土之影響不大。

六、參　考　文　獻

① 管野一郎 (1957)：無機質水田土壤の基本的斷面形態　日本土壤肥料雜誌27：393－396

② 山崎欣多 (1960)：水田土壤の生成論的分類に關する研究　富山農事試驗場報告第一號

③ 松井健等 (1961)：冲積平野の水田土壤の分類に關する試案　Pedologist, 5：80—91日本Pedologist 懇談會。

④ 小山正忠 (1962)：特徵土層に基づん水田土壤分類　農業技術研究報告 B第12號：303—372

⑤ ペドロジスト懇談會 (1963)：水田土壤分類小委員會の第一次案に對する修正案Pedologist

7：98—102。

⑥ 王新傳 (1965)：試論日本水稻土壤分類體系應用於本省土壤之適宜性　土壤肥料通訊170期

⑦ 楊培森 (1965、1966)：日本稻田土壤分類體系　土壤肥料通訊 164.166.174.185期

⑧ 江敏弘譯 (1967)：東南亞之土壤及其在水稻栽培下之土壤分類　譯自東南亞研究報告（第四卷第二號）土壤肥料通訊199、200期

⑨ 梁鉅榮 (1957)：Sails of Taiwan 中華農學會新20期

⑩ 陳春泉 (1962)：桃園縣之土壤　省農試所報告21號

⑪ 曾浴沂 (1963)：新竹縣之土壤　省農試所報告22號

⑫ 朱惠民 (1964)：苗栗縣之土壤　省農試所報告23號

⑬ 張仲民 (1964)：臺灣冲積土之剖面形態及粘土礦物研究　中國農化學會會誌53年3、4期109—121頁

⑭ 李蘭帝 (1964)：擴散法在氮定量上之應用　土壤肥料通訊156期659—660頁

⑮ 洪崑煌、陳振鐸 (1965)：臺灣土壤粘土礦物之研究　中國農化學會會誌54年 1、2 期 1—6頁

⑯ 林家棻 (1967)：臺灣省土壤肥力測定省農試所試驗報告28號

⑰ 松板泰明 (1969)：本邦水田土壤の分類に關する研究　農業技術研究所報告B第20號

⑱ 黎靜韻、梁鉅榮 (1970)：本省稻田土壤之生成研究　農業研究19卷 4 期 1—18

⑲ 梁鉅榮 (1971)：臺灣稻田土壤之分類研究　國科會59年度報告未印稿

⑳ 今泉吉郎 (1958)：水田土壤の珪酸供給力に關する研究　農業技術研究報告第八號P291—302

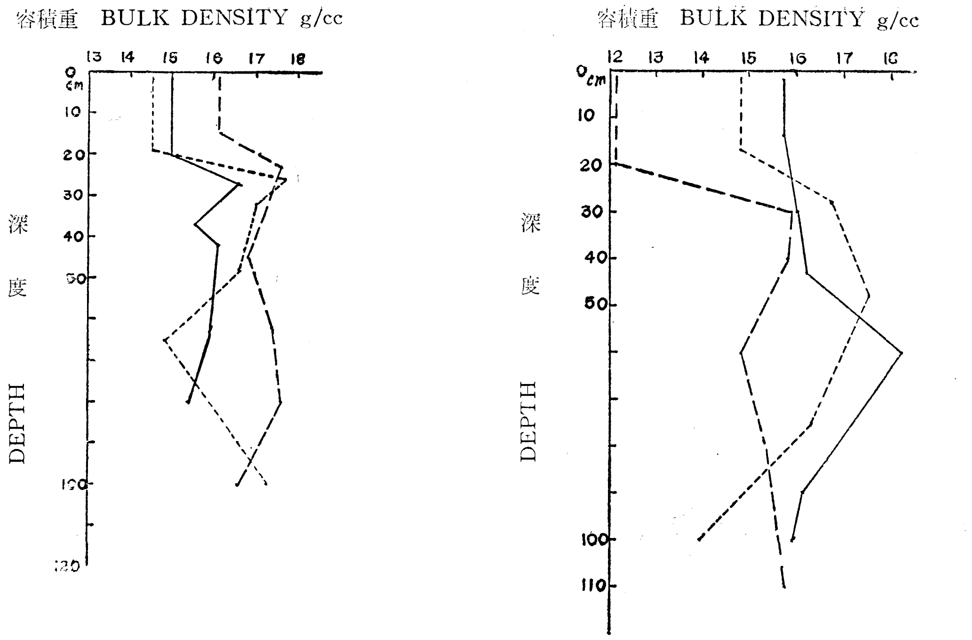
㉑ M.L. Jackson (1958)：Soil chemical analysis

㉒ K.H. Tan (1968)：The genesis and characteristics of paddy soils in Indonesia soil. Soil Sci. and Plant Nutrition Vol 14 No.3 p117—121

㉓ K. Kawaguchi (1969)：Lowland rice soils in Thailand, reports on research in Southeast Asia, Natural Sci. Series N—4

㉔ M. Mitsuchi (1972)：Changes in soil properties under rice cultivation National Institute of Agi. Sci.

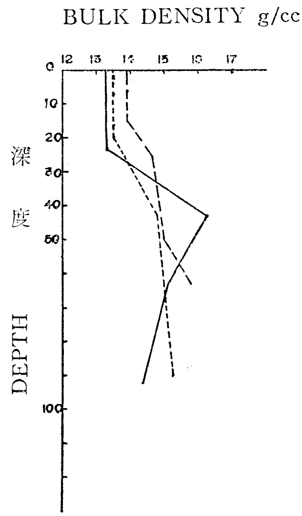
㉕ 梁鉅榮、黎靜韻 (1965)：紅棕壤生成之綜合研究　中華農學會報新52期



灰色水稻土
a. GRAY AQUORIZEMS
———N—2 柑園坋粘壤土
– – – –N—9 新社壤土
…………N—8 横山壤土

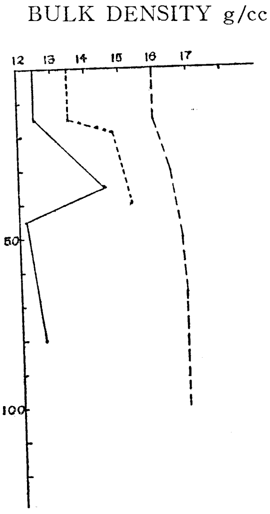
灰棕色水稻土
b. GRAY BROWN AQUORIZEMS
———N—6 苗栗粘壤
– – – –N—1 臺北坋粘壤土
…………N—7 頭份壤土

圖 1. 水稻土之深度與容積重
Fig. 1. Bulk density and the depth of aquorizems



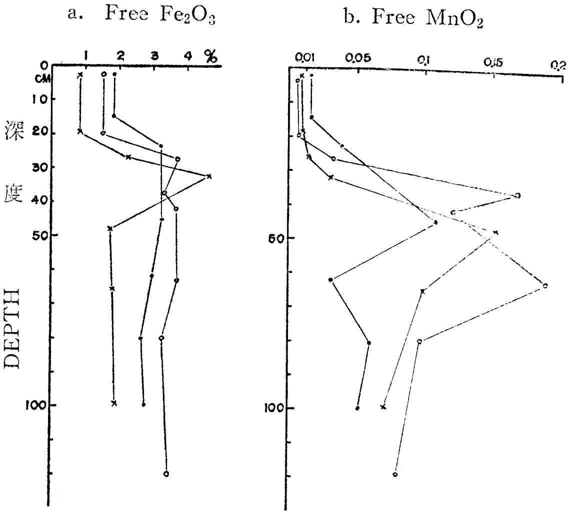
—— N— 4 觀音 SiCL
—·— N— 5 觀音 SiC
…… N—12 興化 SiC

圖 2. 稻田磚紅化土之深度與容積重
Fig. 2. Bulk density and the depth of paddy latosols



—— N—11 城 仔 CL
–·– N—10 四 結 SiL
…… N— 3 下大掘 SiC

圖 3. 稻田灰粘土之深度與容積重
Fig. 3. Bulk density and the depth of paddy gley soils



∘ N—2 柑園坋粘壤土
• N—9 新社壤土
× N—8 横山壤土

圖 4. 灰色水稻土代表剖面之游離鐵錳移動狀況
Fig, 4. Distribution pattern of free iorn oxides and free manganese oxides in some gray aquorizems

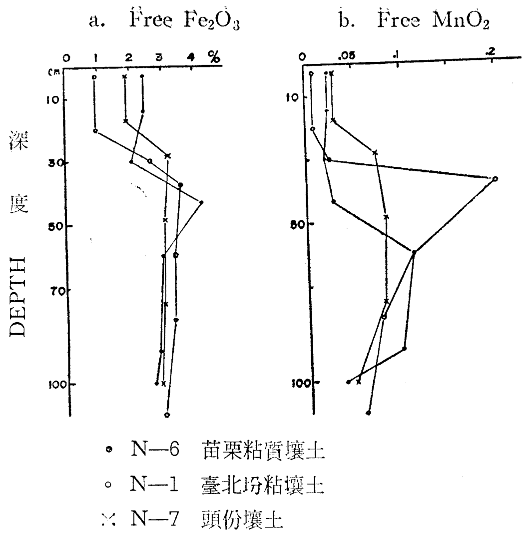


圖 5. 灰棕色水稻土代表剖面之游離鐵錳移動狀況

Eig. 5. Distribution pattern of free Fe_2O_3 and free MnO_2 in some gray brown aquorizems

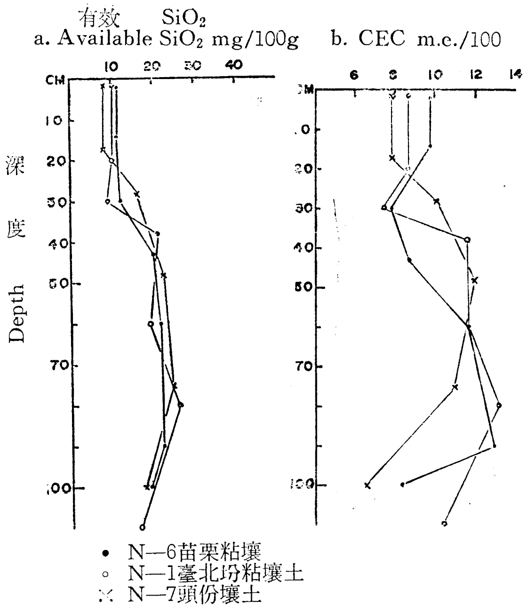


圖 6. 灰棕色水稻土有效矽及陽離子交換能量在剖面之變化

Fig. 6. Distribution pattern of available SiO_2 and CEC in somewhat gray brown aquorizems

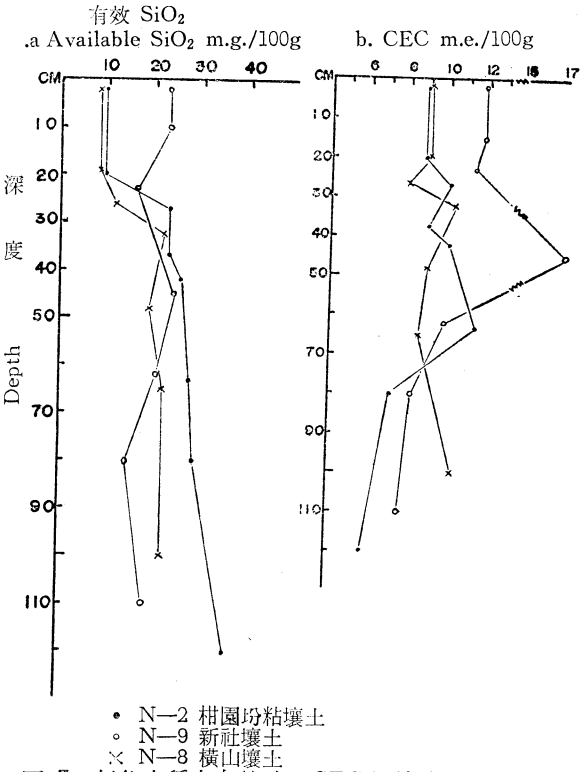


圖 7. 灰色水稻土有效矽及CEC在剖面之變化

Fig. 7. Distribution pattern of available sio_2 and CEC in somewhat gray aquorizems

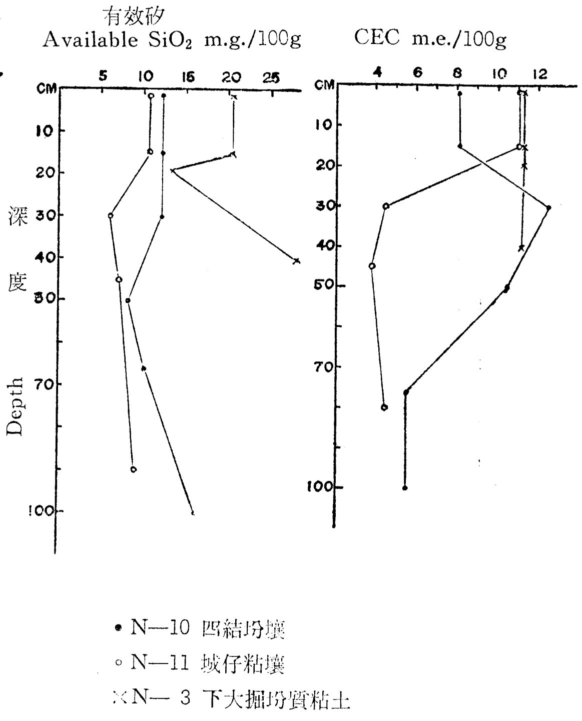
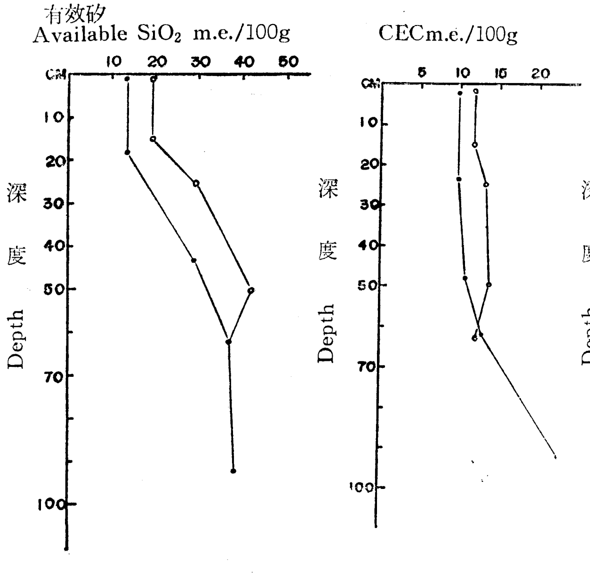


圖 8. 稻田灰粘土有效矽及CEC在剖面之變化

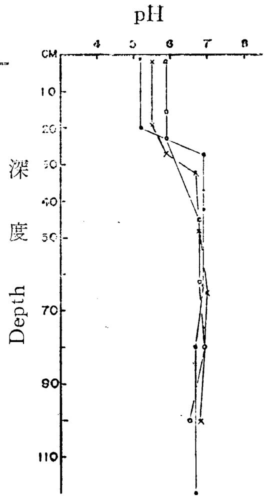
Fig. 8. Distribution pattern of available sio_2 and CEC in somewhat paddy gley soils



• N—4 觀音 SiCL
∘ N—5 觀音 SiC

圖 9. 稻田磚紅化土有效矽及CEC在剖面之變化

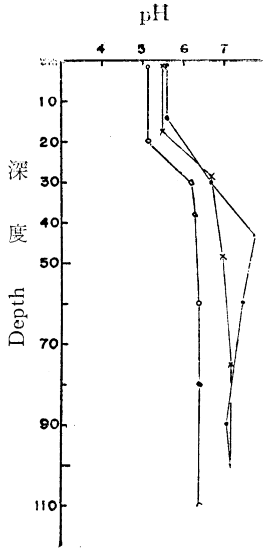
Fig. 9. Distribution pattern of available SiO_2 and CEC in somewhat paddy latosols



• N—2 柑園 SiCL
∘ N—9 新社 L
× N—8 橫山 L

圖 10a. 灰色水稻土 pH 在剖面之變化

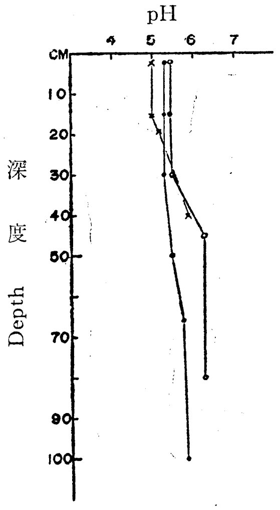
Fig. 10a. pH change along the profile in somewhat gray aquorizems



• N—6 苗栗 CL
∘ N—1 臺北 SiCL
× N—7 頭份 L

圖 10b. 灰棕色水稻土 pH 在剖面之變化

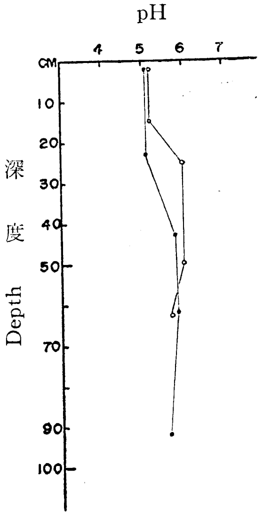
Fig. 10b. pH change along the profile in somewhat gray brown aquorizems



• N—10 四 結 SiL
∘ N—11 城 仔 CL
× N— 3 下大掘 SiC

圖11a.稻田灰粘土pH在剖面之變化

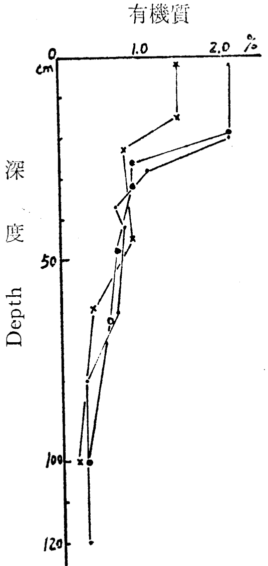
Fig.11a. pH change along the profile in some-paddy gley soils



• N—4觀音SiCL
∘ N—5觀音SiC

圖11b.稻田磚紅化土pH在剖面之變化

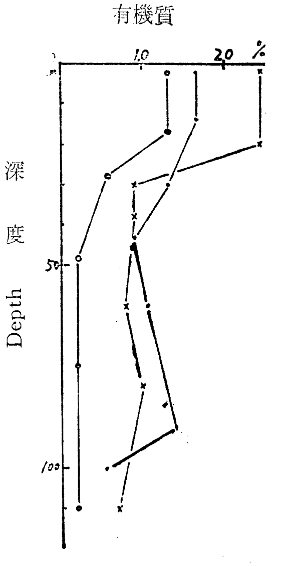
Fig.11b. pH change along the profile in somewhat paddy latosols



• N—2 柑園 SiCL
∘ N—8 橫山 L
× N—9 新社 L

圖12.灰色水稻土剖面深度與有機質含量

Fig.12. Organic matter content and the depth of gray aquorizems



• N—6 苗栗 CL
∘ N—7 頭份 L
× N—1 臺北 SiCL

圖13.灰棕色水稻土深度與有機質含量

Fig. 13. Organic matter content and the depth of gray brown aquorizems

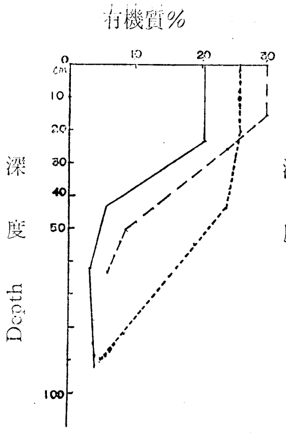


圖 14. 稻田磚紅化土之深度與有機質

Fig. 14. Organic matter content and the depth of paddy latosols

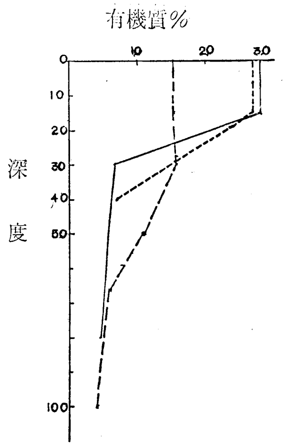
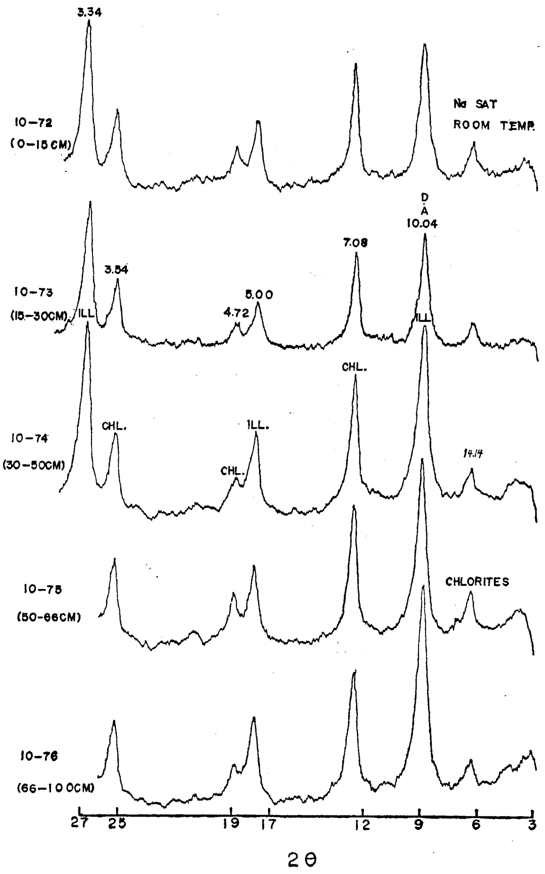


圖 15. 稻田灰粘土之深度與有機質

Fig. 15. Organic matter content and the depth of paddy gley soils

圖 16. 四結坋質壤土X光繞射線圖

Fig 16. The Representative Diffractograms of Szu—Chieh Silty loam



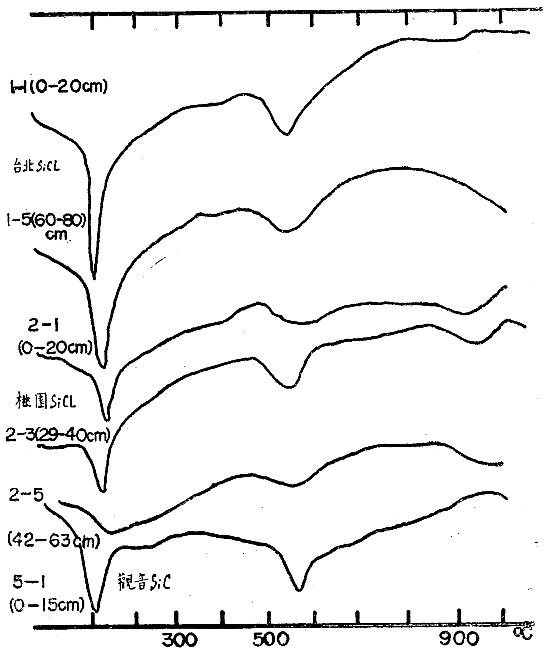


圖 17. 三代表樣本之示差熱曲線

Fig. 17. DTA curve of three soil types

THE CHARACTERISTICS AND GENESIS OF PADDY SOILS IN NORTHERN PART OF TAIWAN[1]

by

Ku-wing Leung and Ching-yuan Lai[2]

Summary

This study includes the soils of paddy field of Taipei, I-lan, Taoyuan, Shinchu and Miaoli, the northern part of this province. The objective is to study the improvement of soil management, soil fertilization and soil classification in order to emphasize the reconization and understanding of the soil proper characteristics of the paddy soils in Taiwan. Twelve soil profiles of representative soils according to their important patterns were sampled, and 13 items of the physico—chemical properties were analyzed. All the results are shown on appendix 1, 2 and 3. All the characters and the genesis of the 12 representative soils profiles are discussed in relation with 10 tables and 17 figures. It may be summaries as follow :

1. Six soil types may be classified as aquorizems by the development of their eluvial horizons and illuvial horizons. The other 6 soil types still belong to original soil groups and can be modified with "paddy" as sub-group. There are 3 great groups, 6 sub-groups, 11 soil series and 12 soil types based on the result of classification. It is shown on table 2, and the soil profile description is shown on table 3.
2. With all the soil sample studied fine texture occupies the largest proportion, moderate textured comes to the next and coarse textured soils the least, it is shown on table 4. It is rather special that most of the aquorizems are moderate in texture.
3. The changing pattern of soil bulk density with the soil depth in a given profile varies with different types of soil. It is shown on Fig. 1 to Fig. 3. The average bulk density of the 58 samples is 1.55g/c.c., the lower limit is not less than 1.2g/c.c. and the highest is over 1.8g/c.c., it is shown on table 7.
4. The pore space of the surface soils is high showing on the 46% on the average the difference between sub—surface and the sub—soils is small. The lowest of the whole samples is 32%, the highest is 55% and the average is 42%, it is shown on table 8.
5. The distribution patterns of the free iron and free manganes of the six profils of aquo rizems show the accumulation of these elements in the sub—surface soil by leaching from surface soil as shown in Fig. 4 & 5.
6. The available silica content shows only slight changes as it goes down from surface to sub—soils as shown in Fig. 6a,7a,8a and 9a. On the contary, C.E.C.shows a great variation under the same conditions, it is shown in Fig. 6b,7b,8b, and 9b.
7. From the pH patterns of the soil profiles, it is concluded that the aquorizems belong to D types as shown in Fig.10a and 10b. The Szu—chieh silty loam approaches C types as Fig. 11a. The chengtze clay loam and Hsiatachu silty clay and the two soil types of the paddy yellowish brown latosols approaches B types as Fig. 11a and

Fig. 11b.

8. The variation of the average C/N ratio among the different soil types are very small, but variation of the sampling within a soil type is high. The grand average is 6.8, it is shown on table 9. The average ratio of surface soils is high and deereases with the depth of the profile, it is shown on table 10.
9. The organic matter content shows a rather uniform distrbution over the entire soil profile in the gray aquorizems and paddy yellowish brown latosols. It is found that the value decrease sudenly from plow lazer, but slowly after reaching sub—surface soil, it is shown in Fig. 12 and Fig. 14. The curves of the gray aqorizems and paddy gley soils are variant as Fig. 13 and Fig.15.
10. X—ray diffraction pattern is shown in Fig. 16, it shows that there is some chloride and illite in all of the 5 layers of the Szu—chieh silty loam. The results of D.T.A. is shown in Fig. 17, it shows that some illite is present in Kan—yuna silty clay loam and small amount of kaolinite is present in Kan—jin silty clay.
11. The influence of various great soil groups by rice planting is as follovng : a) Aquorizems was easier to be developed by the soils which are moderate in texture. b) The texture of latosols is mostly heavy, althogh it was used as paddy for a long time, but the original characters were still conserved except the plow layer. c) The gley soils were original developed by the effect of high ground water table, so the influeuce of these soils by rice planting is not great.

---

1. Serial No. (Q) 600 2. Senior Soil Technologist, Head of Agricultural Chemistry, Soil Specialist, respectively. TARI. Taiwan, Republic of China.